

毒性を示さない環境低負荷な生物付着阻害剤の開発

学術研究院環境生命自然科学学域(理) 高村 浩由

- フジツボの船底への付着により、水の抵抗が増えて燃費が格段に悪化します。付着阻害剤として今までは主に海洋生物に影響を及ぼす、毒性の強い物質が用いられてきました。
- 本研究で合成した分子が、タテジマフジツボの生物付着を阻害する効果を持ち、かつ無毒であることを見出しました。
- 生物や環境に優しい新たな防汚塗料の開発が期待されます。 特願2025-141409

1. 社会的な背景

付着生物による被害の防止: 世界規模での社会的な課題
付着生物による被害額: 世界中で年間15兆円以上



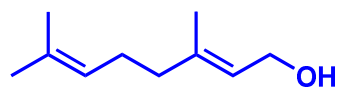
- 船底に付着
- 船舶の重量増加、海水との抵抗増加
- 燃費効率の低下(40%減)、温室効果ガスの排出増加
- 臨海発電所のパイプラインに付着
- 冷却効率の低下
- 発電効率の低下

2. 既存の付着阻害剤

亜酸化銅、亜鉛ピリチオン
重金属の海水中への溶出および蓄積

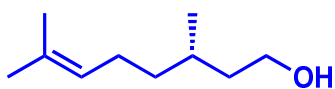
ジクロフルアニド、ジウロン、
シーナイン211
生物殺傷型の付着阻害剤(バイオサイド)

3. 分子設計



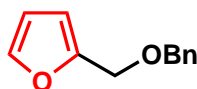
ゲラニオール

EC₅₀: 19.3 µg/mL
LC₅₀: >50 µg/mL



(S)-シトロネロール

EC₅₀: 12.7 µg/mL
LC₅₀: >50 µg/mL

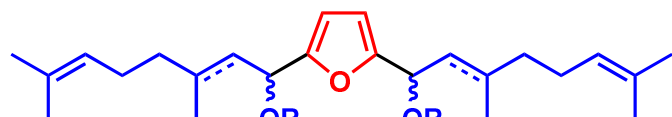


フラン化合物

EC₅₀: 21.8 µg/mL
LC₅₀: >50 µg/mL

タテジマフジツボの
幼生に対して
付着阻害活性あり
毒性なし

ハイブリッド化



モノテルペン-フラン-モノテルペン ハイブリッド分子

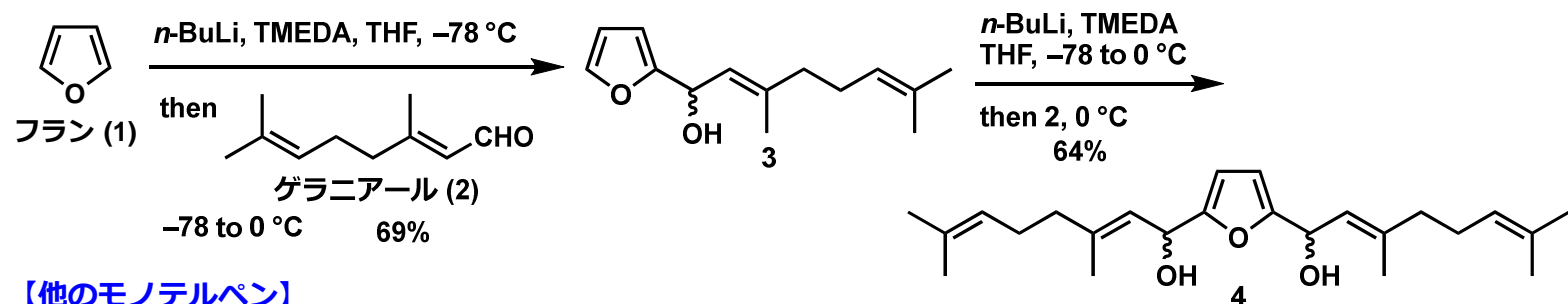
モノテルペン部位: 構造の多様性
R部位: 溶解性の変化



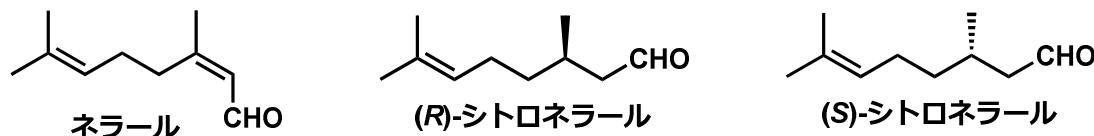
OKAYAMA UNIVERSITY

4. ハイブリッド分子の合成

【グラニオール】



【他のモノテルペン】



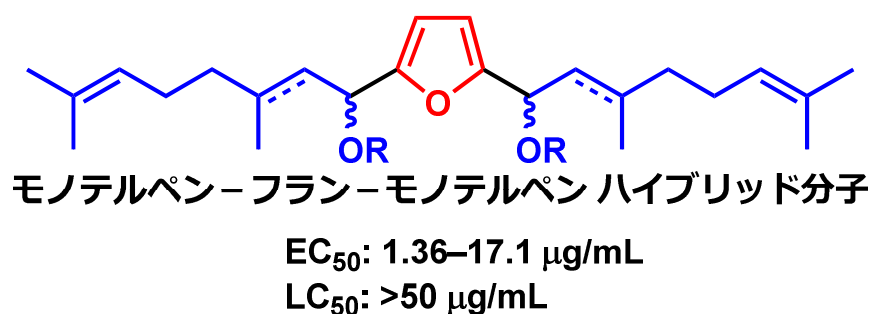
5. タデジマフジツボのキブリス幼生に対する生物活性評価

キブリス幼生 (約10個体) サンプル (最終濃度0.1–50 $\mu\text{g/mL}$)
 ろ過海水 (最終液量1 mL)
 24-ウェルポリスチレンプレート

付着、変態 未付着 死亡

- ・25 $^{\circ}\text{C}$ 、暗条件、96時間静置後の幼生を顕微鏡で観察
- ・付着、未付着、死亡の個体数をカウント

6. 付着阻害活性 (EC_{50}) および毒性 (LC_{50})



付着阻害効果あり
 無毒

EC_{50} : 半数付着阻害濃度
 LC_{50} : 半数致死濃度

7. アピールポイントおよび想定される用途

既存の付着阻害剤の多くは生物殺傷型であり、環境負荷が大きい。そのため、無毒な防汚剤の開発が世界中で切望されており、その用途範囲は船底、臨海発電所、海洋発電設備、ブイ、および漁網など多岐にわたる。本研究により、毒性の無い環境調和型の付着阻害剤が開発された。今後は、新たな防汚塗料の開発、それを用いた海洋生態系の保全への貢献が期待される。本研究は、SDGsの目標14「持続可能な開発のために海洋・海洋資源を保全し、持続可能な形で利用する」の達成に資するものである。

